

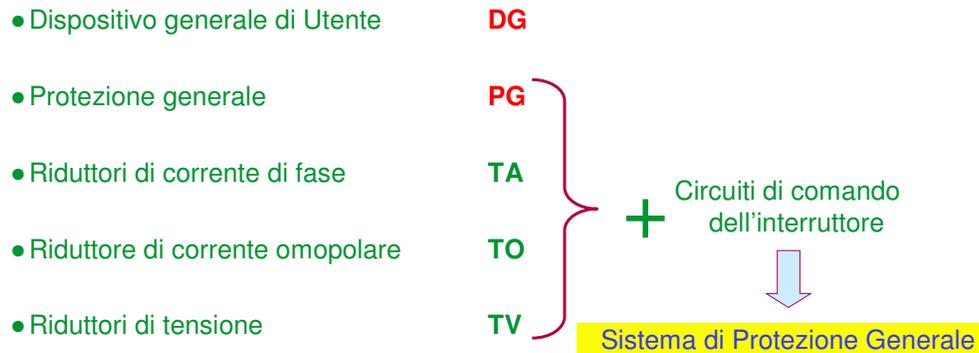
Implicazioni della norma CEI 0-16 su DG e SPG e relative SOLUZIONI:

L'esperienza di Schneider Electric



Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

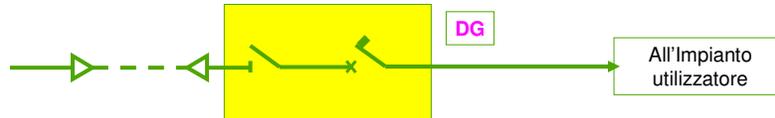
Per Sistema di Protezione del cliente è da intendersi l'insieme costituito da:



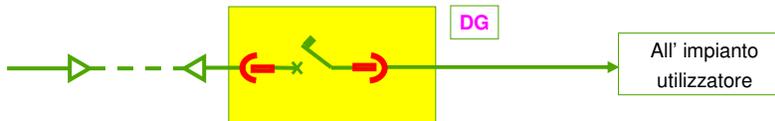
Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

Dispositivo generale DG di Utente:

- Apparecchiatura di manovra e sezionamento la cui apertura (comandata dal Sistema di Protezione Generale) assicura la separazione dell'intero impianto dell'Utente dalla rete, tipicamente costituito da:
 - Sezionatore tripolare e interruttore tripolare con sganciatore di apertura.

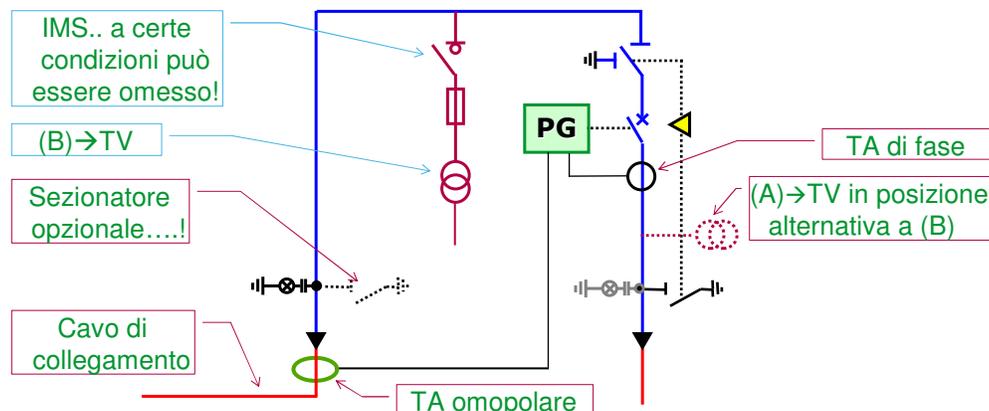


- interruttore tripolare in esecuzione estraibile conforme alla CEI EN 61271-200 con sganciatore di apertura.



Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

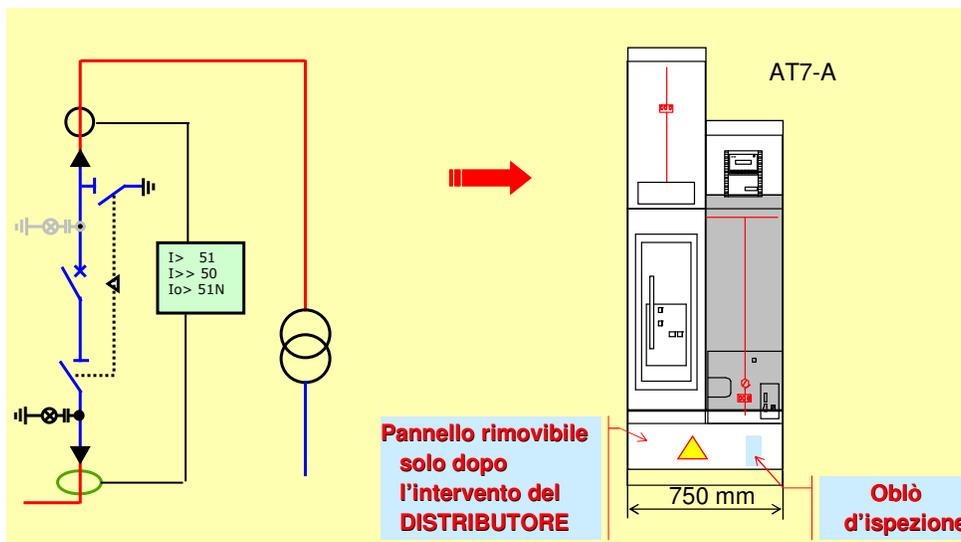
- Schema d'impianto di utenza per la connessione: **caso generale**



DG Soluzione 1: AT7-Apiccoli utenti passivi..

- SOLUZIONE MONOBLOCCO AT7-A CON TRASFORMATORI DI CORRENTE LPCT
- n°1 Trasformatore posizionato nel locale cliente
 - potenza 1600 kVA a 15 kV
- Protezioni Generale richiesta, con estensione della rete limitata esercita a 15 kV :
 - Protezione di fase 50 -51
 - protezione omopolare di terra 51N

DG Soluzione 1: AT7-A



DG Soluzione 1: AT7-A



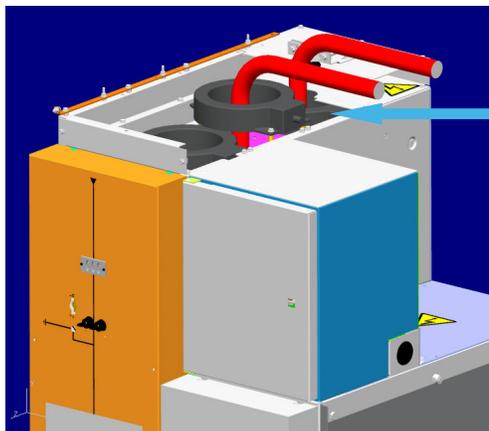
Uscita Cavi

Unità Funzionale rovesciata con arrivo dal basso e uscita dall'alto equipaggiata con:

- Sezionatore di linea in SF6
- Interruttore SF1
- Sezionatore di terra lato utenza
- TA tipo LPCT TLP160
- **Toroide CSH160 New!!**
- Sepam 1000, tipo S20

Ingresso cavi

DG Soluzione 1: AT7-A LPCT Low Power Current Transformer



- Sensore TLP 160 AT7-A
- Norma di riferimento IEC 60044-8.
- Avvolgimento secondario su nucleo magnetico e chiuso su shunt di precisione integrato, uscita in tensione mV
- Multi range corrente nominale primaria da 5 A a 2500 A
- Risolve il problema della apertura accidentale del secondario

La GAMMA AT7 ..2005 AT7-A ..2008 AT7-B
...Schneider Electric investe nelle unità monoblocco...



2008 : con AT7-A + AT7-B
nasce la Gamma AT7

Schneider Electric - Marketing MT - Maggio 2008

9

AT7-B... Semplicità & Qualità...



- Unità monoblocco con interruttore SF
 - Soluzione dedicata al **Dispositivo Generale** richiamato nella norma di riferimento **CEI 0-16**
- Ingresso ed uscita cavi MT dal basso
- Pronta per l'installazione..... semplice e veloce
 - Nessun assemblaggio in cantiere
- Trasformatori di corrente tipo LPCT "Multi Range"

Schneider Electric - Marketing MT - Maggio 2008

10

AT7-A....ed il nuovo AT7-B... le dimensioni...



- Larghezza 750mm
- Altezza 2118mm
- Profondità 1220mm

AT7-A



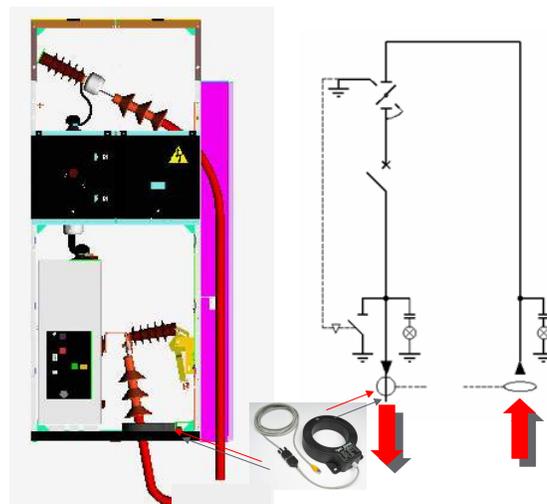
- Larghezza 875mm
- **Altezza 1875mm**
- Profondità 1220mm

New AT7-B

AT7-A...ed il nuovo AT7-B ... gli schemi unifilari...!



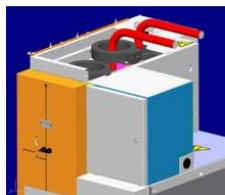
AT7-A



New AT7-B

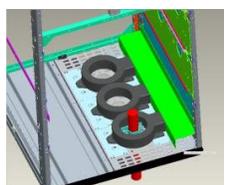
Gamma AT7..

la soluzione impiantistica semplice unita all'innovazione dei sensori di misura multi-range LPCT...



AT7-A
Con sensore TLP 160

- Un solo sensore per tutte le esigenze di protezione e misura
- Sicurezza del funzionamento
- Sepam + TLP.....



AT7-B
Con sensore TLP 130

.....Catena di protezione semplice e sicura....

AT7-A oppure AT7-B ? ...una gamma che copre tutte le soluzioni impiantistiche della Cabina "semplice..."

Esempi di installazione

- Impianti nuovi semplici o/e revamping ove viene sostituito anche il componente trasformatore ed i cavi MT (esempio da olio a Resina)
- Revamping della sola Unità di media tensione (DG), quindi lasciando in essere la parte Trasformatore MT/Bt ed i cavi MT di collegamento al Trasformatore.
- Nuovi impianti con opere edili già esistenti (cunicolo cavi MT), ed l'inattuabilità alla modifica della Sottostazione MT/BT

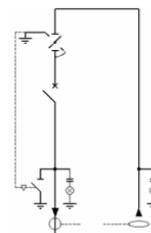
AT7 - A oppure AT7-B ?

- La cella "rovesciata" tipo AT7-A potrebbe essere la soluzione più idonea, in quanto l'uscita cavi dall'alto permette la connessione diretta sui terminali MT del TRASFORMATORE
- La soluzione con ingresso ed uscita dal basso dei cavi MT risulta essere la più idonea per rispondere al bisogno ed inoltre..... **per le soluzioni semplici risulta più competitiva di SM6...**

Schema unifilare



AT7-A



AT7-B

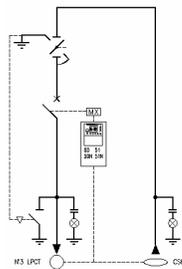
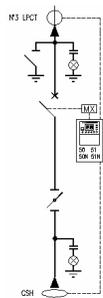
AT7-B Low Power Current Transformer ...un solo sensore per tutte le esigenze di protezione e misura...



NEW ! Sensore TLP 130 AT7-B

- Norma di riferimento IEC 60044-8.
- Avvolgimento secondario su nucleo magnetico e chiuso su shunt di precisione integrato, uscita in tensione mV
- Multi range corrente nominale primaria da 5 A a 2500 A
- Risolve il problema della apertura accidentale del secondario

Sistema di protezione Schneider Electric ...in linea con la norma di riferimento CEI 0-16...



Toroide CSH160

+



LPCT TLP 130
LPCT TLP 160

+



SEPAM S20

AT7-A

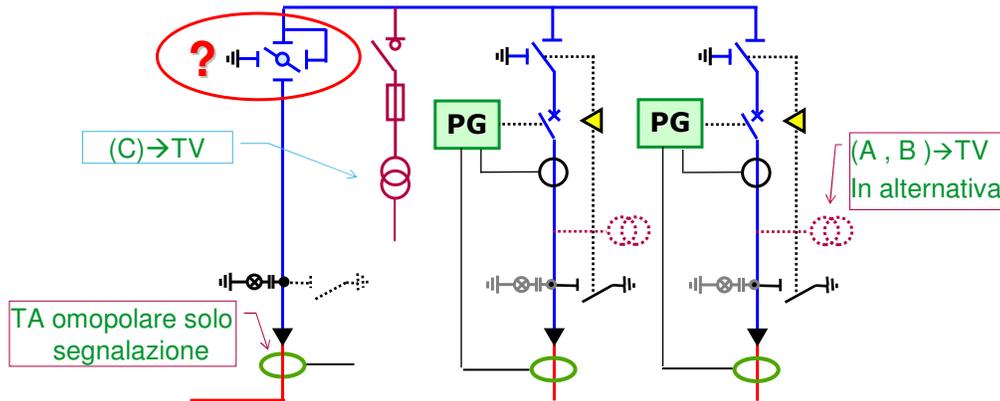


New AT7-B



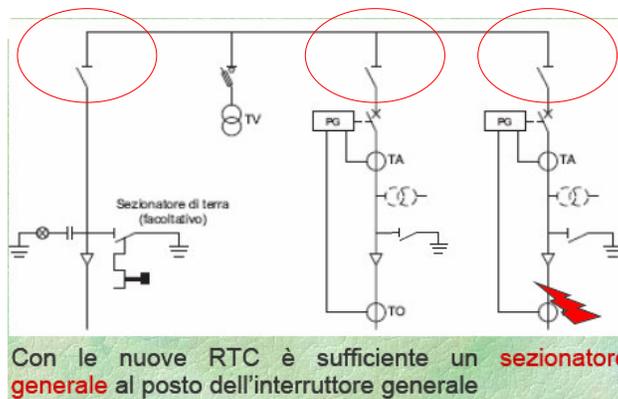
Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

- Schema d'impianto di utenza per la connessione: **impianto passivo** con due montanti MT dalla sbarra principale



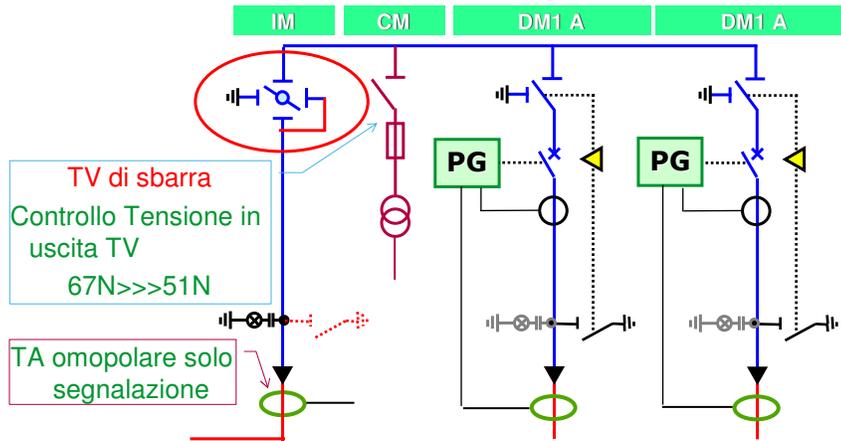
Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

- Schema d'impianto di utenza per la connessione: **impianto passivo** con due montanti MT dalla sbarra principale..... **SCHEMA RIVISTO DAL CEI...ed un pò semplificato...non ancora pubblicato...!!!**

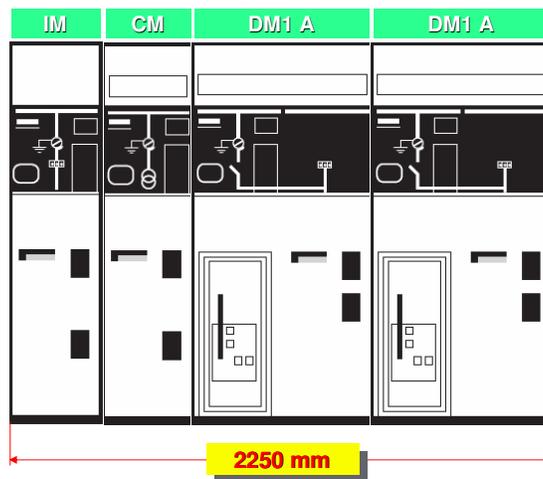


Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

- Schema d'impianto di utenza per la connessione: impianto passivo con due montanti MT dalla sbarra principale e TV di sbarra.

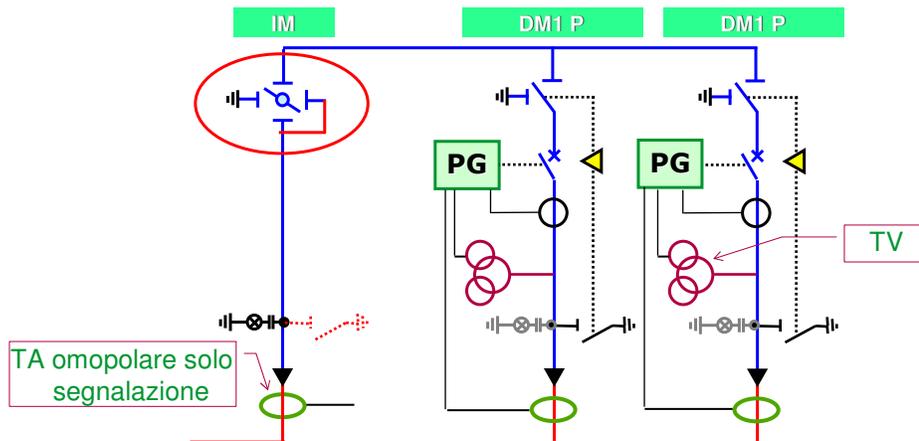


Soluzione SM6 ...fronte quadro....

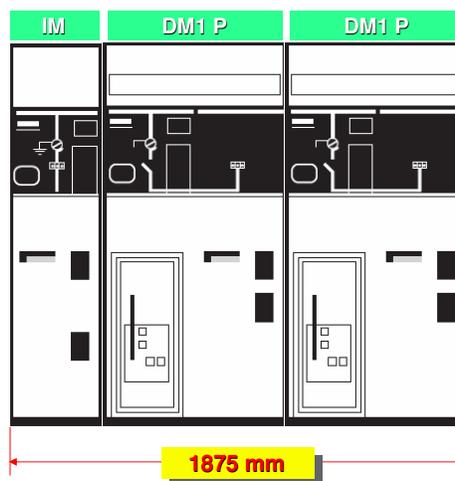


Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

- Schema d'impianto di utenza per la connessione: impianto passivo con due montanti MT dalla sbarra principale eTV sui montanti.

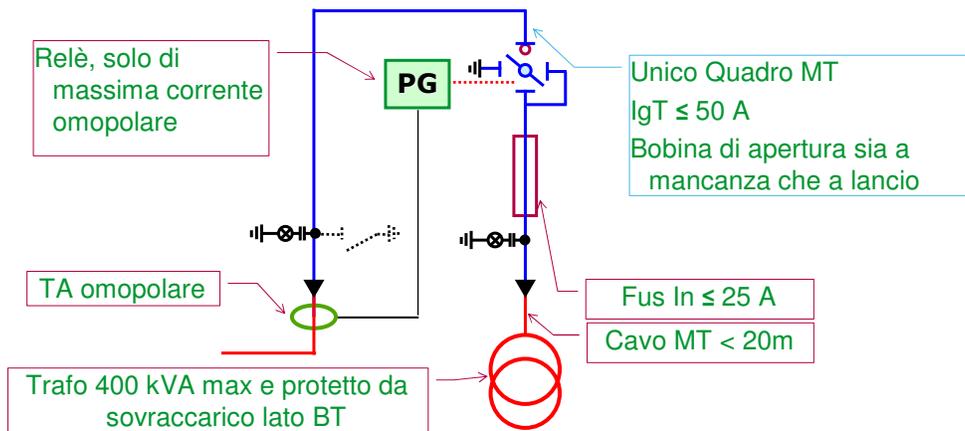


Soluzione SM6 ...fronte quadro...



Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

- Schema d'impianto di utenza per la connessione: **DG semplificato per impianto passivo con un solo montante MT con a valle un solo trasformatore MT/BT di potenza nominale ≤ 400 kVA **allo studio!!!****



Questo dispositivo è in corso di specificazione presso il CEI

Progetto CEI C.971

Un GdL ad HOC del SC CEI 17 A-C

ha dato un contributo alla stesura del documento

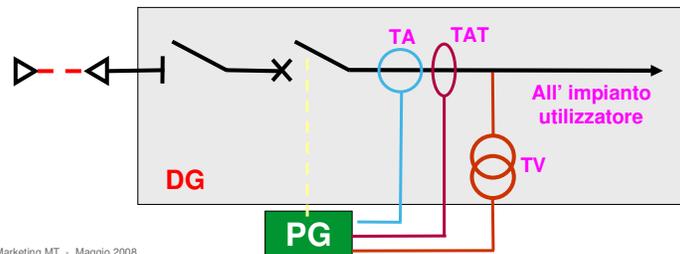
Attualmente nè le connessioni di impianti nuovi nè gli adeguamenti di impianti esistenti sono conseguibili associando un relè omopolare ad un IMS + fusibili attualmente in commercio...!!!



Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG...

- il Sistema di Protezione associato al DG è quindi composto da :
 - Trasduttori di corrente di fase (TA)
 - Trasduttori di corrente e di terra omopolare TO
 - Eventuali trasduttori di tensione (TV)
 - Relè di protezione con relativa alimentazione (PG)
 - Circuiti di apertura dell'interruttore

deve funzionare correttamente in tutto il campo di variabilità delle correnti e delle tensioni che si possono determinare nelle condizioni di guasto per le quali è stato previsto.



Implicazioni CEI 0-16 su DG e SPG... TV

- Sistema di Protezione Generale



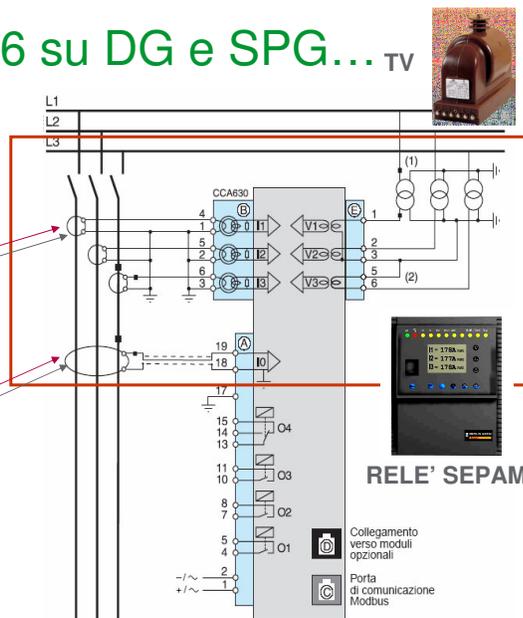
TA tradizionali



LPCT



TO TA Toroidale



RELE' SEPAM

(1) questo tipo di collegamento permette il calcolo della tensione rimanente.
 (2) ponticello per il collegamento dei morsetti 3 e 5 forniti con connettore CCA626.

PG Sepam:... TV in linea con CEI 0-16

- Novità sulle caratteristiche dei TV automaticamente idonei...



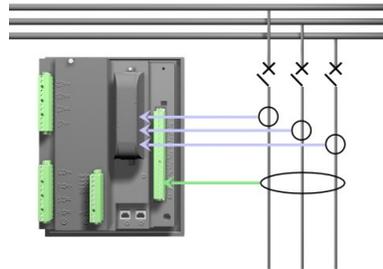
TV fase-terra impiegati per la ricostruzione della tensione omopolare alla PG con le seguenti caratteristiche:

- classe 0,5, 3P;
- fattore di tensione 1,9 per 30 s;
- prestazione nominale 50 VA, e idonea potenza termica per la resistenza di smorzamento antiferrorisonanza...!!
- valore di induzione di lavoro $\leq 0,7$ T;
- rapporto di trasformazione opportuno che sul triangolo aperto, tale che dia 100 V in caso di guasto monofase franco a terra sulla rete MT

TV che compongono tale terna si possono considerare automaticamente idonei

PG Sepam:... protezione generale in linea con CEI 0-16

- SEPAM serie 20 tipo S20

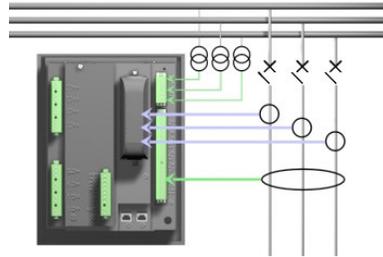


Funzioni di protezione:

- 50/51 massima corrente di fase ... **disponibile a tre soglie, 1 tempo dipendente « opzionale » e 2 a tempo indipendente definito.!!!**
- 50N/51N massima corrente omopolare **a due soglie, 1 per guasti monofase terra, 1 per doppio guasto monofase a terra**

PG Sepam:... protezione generale in linea con CEI 0-16

- SEPAM serie 40 tipo S41

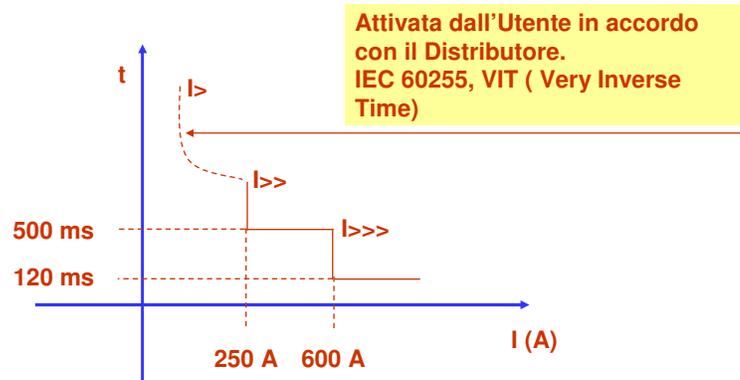


Funzioni di protezione:

- 50/51 massima corrente di fase ...**a tre soglie, 1 opzionale;**
- 50N/51N massima corrente omopolare...**a due soglie;**
- 67N massima corrente direzionale di terra...**a due soglie;**
- 27 minima tensione

PG regolazioni in linea con CEI 0-16

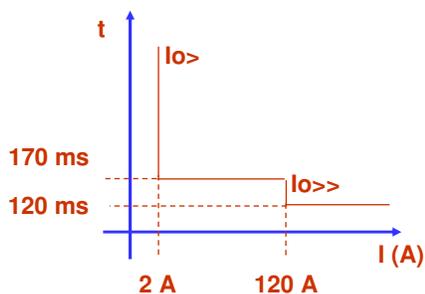
- Regolazioni della PG impostati dall'Utente sulla base di quanto comunicato dal Distributore.
- Protezione di **massima corrente di fase** (valori minimi)



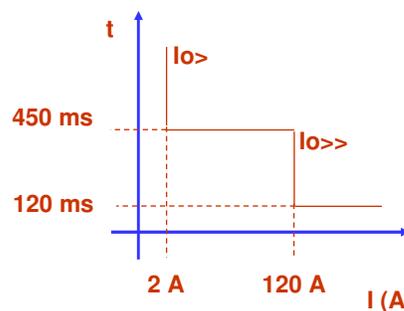
PG regolazioni in linea con CEI 0-16

- Regolazioni della PG impostati dall'Utente sulla base di quanto comunicato dal Distributore.
- Protezione di **massima corrente omopolare** (valori minimi)

Neutro Isolato



Neutro Compensato



Nel caso la protezione contro i guasti a terra sia realizzata tramite la funzione direzionale di terra è necessaria la sola soglia $I_0 >>$.

PG regolazioni in linea con CEI 0-16

- Regolazioni della PG impostati dall'Utente sulla base di quanto comunicato dal Distributore.
- Protezione di **direzionale di terra** (valori minimi)

Neutro Compensato

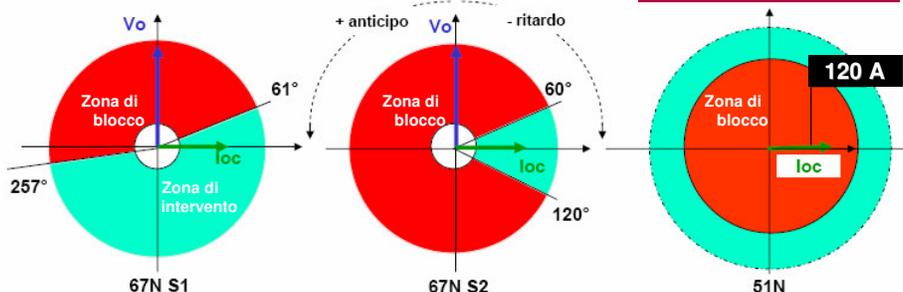
$I_0 = 2$ A
 $V_0 = 5$ V
 $T_{eg} = 450$ ms

Neutro Isolato

$I_0 = 2$ A
 $V_0 = 2$ V
 $T_{eg} = 170$ ms

Doppio guasto monofase a terra

$I_0 >> = 120$ A

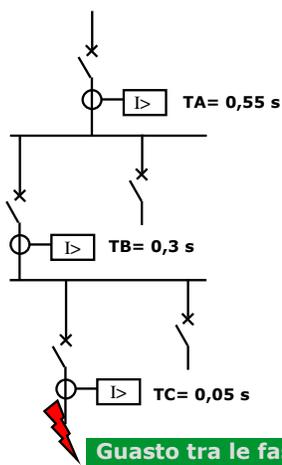


PG selettività logica importante novità

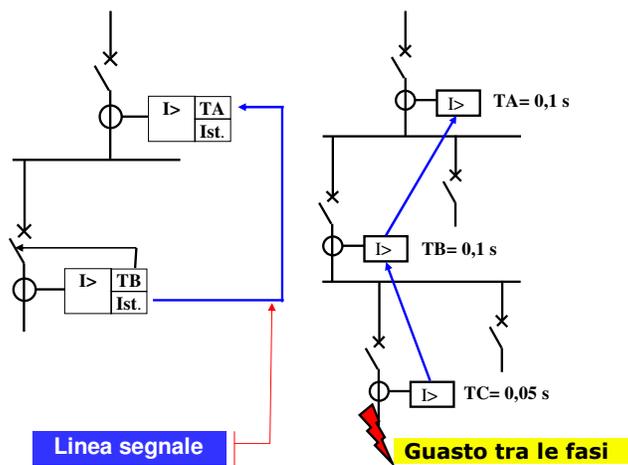
- Utenti con particolari esigenze di continuità di esercizio possono utilizzare la “selettività logica”.
- Tali sistemi possono essere impiegati per l'eliminazione selettiva dei guasti monofasi senza alterare le regolazioni (ritardo intenzionale) del DG.
- La selettività logica è utilizzabile anche per i guasti polifasi purchè: la rete MT Utente tra DG e dispositivi di protezione a valle è costituito da sbarre in quadro oppure da linea in cavo.
- Qualora l'adozione di tali sistemi preveda la modifica delle regolazioni della PG, l'Utente può apportare tali modifiche secondo quanto previsto nei tre casi di seguito trattati.

PG selettività logica...richiami...!!!

● Selettività cronometrica

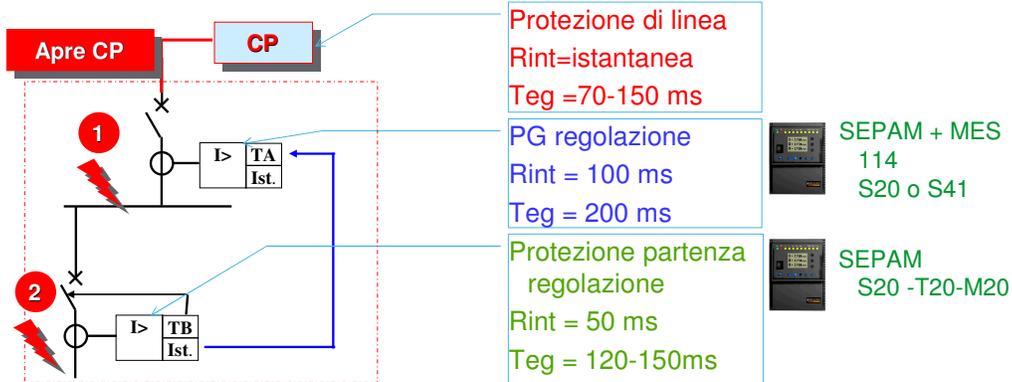


● Selettività mediante scambio di informazioni “logica”



PG selettività logica: caso 1 apre sempre la PG di linea..!!

- Selezione del guasto mediante apertura della protezione di linea e richiusura Previa informazione al Distributore, l'Utente con protezioni a selettività logica, può regolare il SPG in modo che la completa estinzione del guasto avvenga in 200ms. Nel caso di guasto appena a valle del DG, lo stesso apre in max 200 ms anche se il guasto è eliminato dal Distributore che poi opera la richiusura rapida.

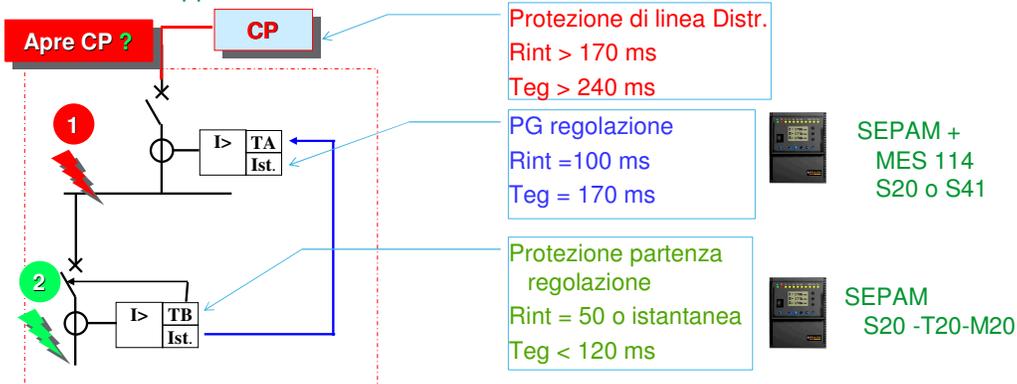


PG selettività logica: caso 2 un solo livello di selettività..!!

- Selezione del guasto sulle utenze finali senza apertura della protezione di linea Utente che:

rientri nei requisiti AEEG tipo A, P > 5 MW

connesso a linea ritardabile intenzionalmente all' AP int. CP con approvazione scritta del Distributore



PG selettività logica: caso 3 più livelli di selettività...!!

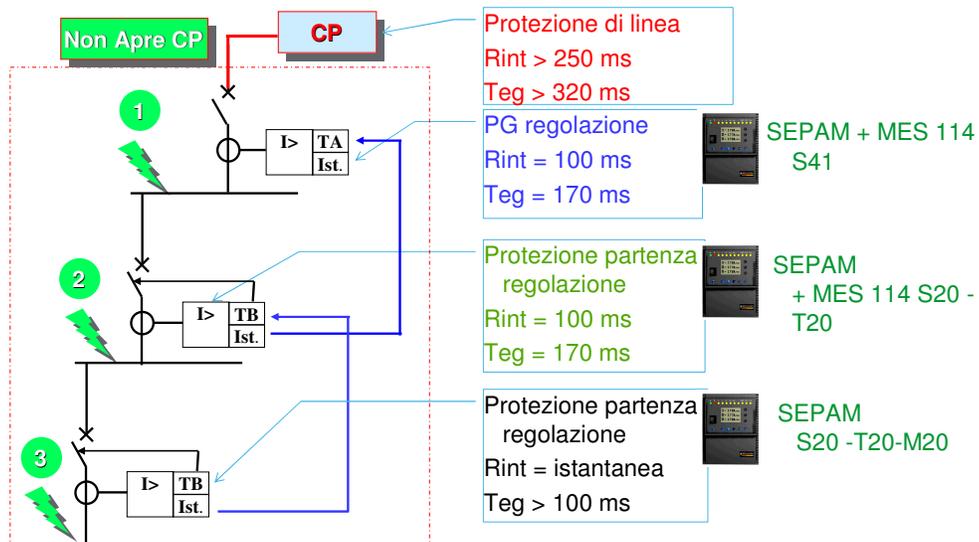
- Selezione del guasto sulle utenze finali senza apertura della protezione di linea
Utente che:

**rientri nei requisiti AEEG tipo B, $P > 5 \text{ MW} + 2 \text{ liv. di tensione}$
oppure Linee $> 3 \text{ Km}$**

connesso a CP con una linea realizzata **in cavo** con caratteristiche tali da essere ritardabile intenzionalmente all'apertura dell'interruttore in CP
e che abbia ottenuta approvazione scritta del Distributore

ALLORA !!

PG selettività logica: caso 3 più livelli di selettività...!!



PG guasti principali sulla rete MT. Considerazioni.....

●Corto circuito Trifase

9000 A simmetrici sovrapposti ad una componente unidirezionale di ampiezza $9000 \cdot \sqrt{2}$ e costante di tempo di circa 20 ms.

●Guasto monofase a terra a NC

50 A simmetrici sovrapposti ad una componente unidirezionale generata dalle bobine di estinzione d'arco o di Petersen presenti sulla rete ENEL, stimabile in $500 \cdot \sqrt{2}$ A di cresta e con costante di tempo pari a 150 ms,

●Doppio guasto monofase a terra

2000 A simmetrici

●Arco intermittente **NEW** (files formato COMTRADE "sito CEI")

Guasto che, innescatosi per una tensione fase terra di opportuno valore, mantiene una certa resistenza per una parte del ciclo; tale resistenza poi è fatta crescere molto rapidamente ed in circa 1 ms porta all'estinzione dell'arco.....!!!!

PG guasto monofase a terra a neutro compensato NC.

....Considerazioni...

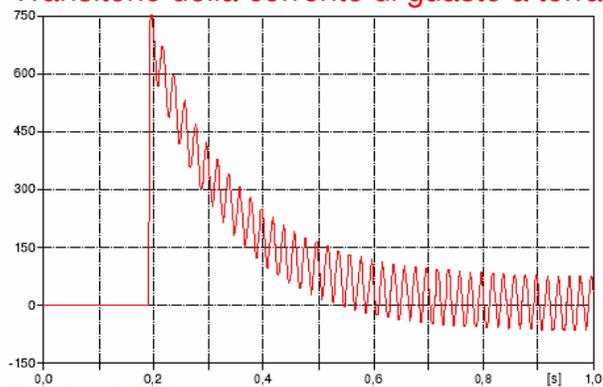
- La modifica della gestione del neutro ha avuto un impatto notevole sulle correnti di guasto a terra.

- 50 A simmetrici

- $500 \cdot \sqrt{2}$ A di cresta

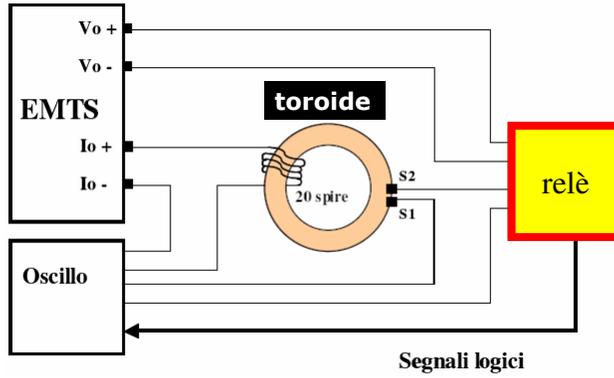
- Costante di tempo pari a 150 ms

Transitorio della corrente di guasto a terra

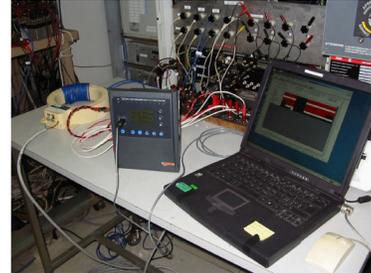


PG + TO prove con corrente di guasto monofase a terra a neutro compensato NC.Considerazioni...

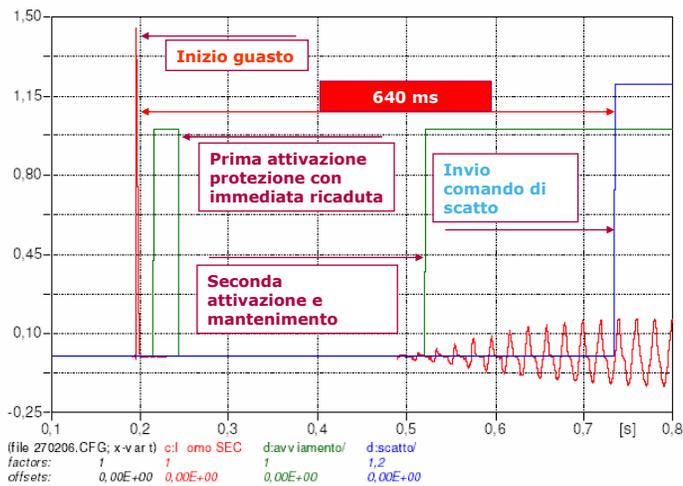
Circuito di prova schema



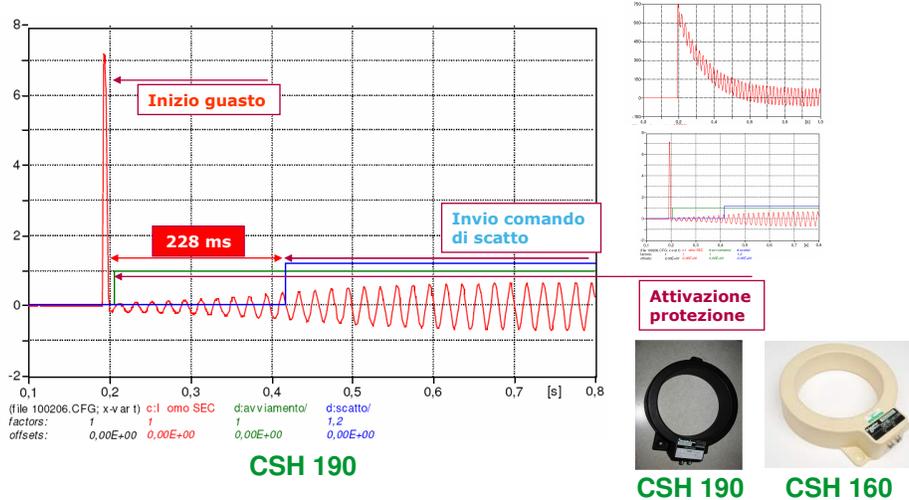
Laboratorio di prova



PG + TO comportamento per una associazione relè idoneo + toroide non idoneo.Considerazioni...



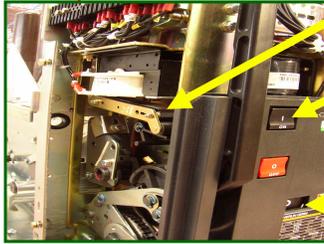
PG + TO comportamento per una associazione relè idoneo + toroide idoneo.Considerazioni...



Circuiti di comando CEI 0-16 ...Considerazioni..

- L'intervento della PG deve comandare direttamente l'apertura del DG mediante **bobina a mancanza di tensione**.
- In alternativa è possibile impiegare una **bobina di apertura a lancio di corrente.....segue più avanti !!!**
- Il cliente che desidera evitare aperture intempestive del proprio DG è consigliato ad **alimentare**, sia la **PG**, che **la bobina a mancanza di tensione** del DG tramite circuiti ausiliari dedicati che prevedano alimentazione ordinaria e di emergenza, asserviti ad un **UPS** od a una batteria tampone...il testo attuale non chiarisce questo aspetto per la bobina a lancio di corrente

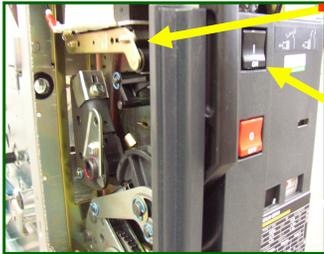
Esempio: Bobina a mancanza di tensione semplice



Bobina di minima tensione diseccitata

Chiusura interruttore IMPOSSIBILE

Interruttore aperto



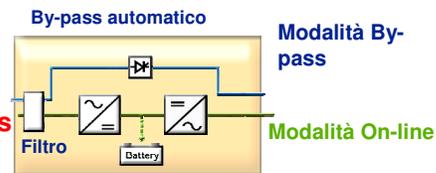
Alimentando la bobina di minima tensione tramite la sorgente esterna si ottiene la ⇒ Eccitazione della stessa

E' possibile quindi effettuare la chiusura interruttore

UPS ...Considerazioni..

- Idoneo ad alimentare gli ausiliari delle apparecchiature MT (attenzione alle forme d'onda della tensione di uscita);
- Tempo di switch minimo, compatibile con il buon funzionamento della bobina di apertura a mancanza di tensione;
- Temperatura di funzionamento almeno $-5^{\circ}\text{C}/+40^{\circ}\text{C}$;
- Presenza di contatti che segnalino:
 - UPS commutato ed è in funzione,
 - UPS eventualmente, in anomalia.

ON-LINE doppia conversione con by-pass



Circuiti di comando CEI 0-16 ... Considerazioni..

Esempio di funzionamento della **bobina di apertura a mancanza di tensione senza ritardo intenzionale, con o senza riarmo meccanico**

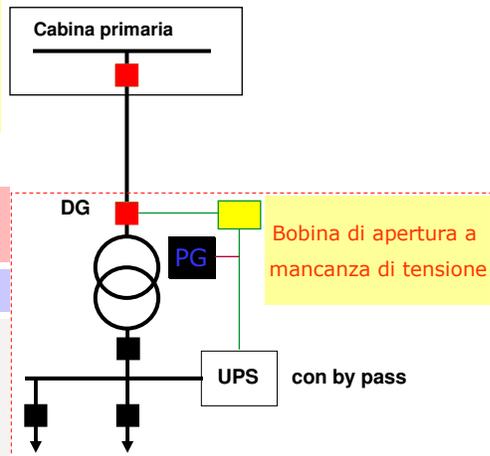
- Rete con buchi di tensione e bobina di apertura a mancanza di tensione (230 V) alimentata con UPS idoneo, non ci sono scatti intempestivi

- Manca ENEL

- Quando l'UPS esaurisce la sua riserva apre il DG

- Al ritorno di ENEL

Si può richiudere il DG eccitando la bobina di minima tensione, con sorgente ausiliaria di soccorso, quindi si può ripristinare il servizio...



Bobina a lancio di corrente. Considerazioni...

- **In alternativa** alla bobina di apertura a mancanza di tensione, è possibile impiegare (per il comando del DG da parte della PG) una bobina di apertura a lancio di corrente, purchè la PG sia dotata di un opportuno sistema di controllo e registrazione atto a consentire le verifiche del caso.

LOGGER

Dispositivo in grado di leggere ed archiviare una o più grandezze tempovarianti

LOGGER ...Considerazioni...

Ha la funzione di permettere la verifica della corretta disponibilità del SPG, basandosi sul controllo dello stato di funzionamento della PG, in termini di:

1. presenza del collegamento tra PG e logger; (quando distinti)
2. presenza dell'alimentazione del logger; (quando distinti)
3. presenza dell'alimentazione della PG;
4. presenza e continuità del circuito di comando

Requisiti minimi del logger ai fini della rispondenza alla norma CEI 0-16

LOGGER ...Considerazioni...

Ha la funzione di permettere la verifica della corretta disponibilità del SPG, basandosi sul controllo dello stato di funzionamento della PG, in termini di:

1. presenza del collegamento tra PG e logger; (quando distinti)
2. presenza dell'alimentazione del logger; (quando distinti)
3. presenza dell'alimentazione della PG;
4. presenza e continuità del circuito di comando
5. soglie di regolazione impostate dall'installazione in poi;
6. eventi che hanno causato l'attivazione della PG;
7. eventi che hanno causato l'emissione del comando di apertura al DG;

Requisiti per ritenere idoneo il LOGGER ai fini della Delibera 247/04 (art. 33.15) contratti per la fornitura dell'ENERGIA secondo la CEI-50160...

LOGGER ...Considerazioni...

Delibera 247/04 (art. 33.15)

...Qualora le Protezioni Generali di cui ai commi 33.9 e 33.11 siano equipaggiate con **rilevatori di caratteristiche della tensione**, conformi per le stesse caratteristiche ai requisiti di cui alle norme CEI EN 50160 e CEI EN 61000-4-30, nonchè con un **log** in grado di registrare automaticamente sia gli interventi delle Protezioni Generali sia la configurazione iniziale e le successive modifiche delle tarature delle Protezioni Generali, **il cliente ha diritto a utilizzare la rilevazione delle suddette caratteristiche della tensione ai fini di quanto previsto dall'articolo 39 e l'impresa distributrice ha diritto di accedere alle registrazioni automatiche del log ai fini dei controlli di cui al comma 33.18.**

LOGGER ...Considerazioni...

Ha la funzione di permettere la verifica della corretta disponibilità del SPG, basandosi sul controllo dello stato di funzionamento della PG, in termini di:

1. presenza del collegamento tra PG e logger;
2. presenza dell'alimentazione del logger;
3. presenza dell'alimentazione del relè;
4. presenza e continuità del circuito di comando
5. soglie di regolazione impostate dall'installazione in poi;
6. eventi che hanno causato l'attivazione della PG;
7. eventi che hanno causato l'emissione del comando di apertura al DG;
8. funzionalità del relè
9. presenza dei circuiti amperometrici
10. presenza dei circuiti voltmetrici

Ulteriori Requisiti 8, 9 e 10 facoltativi.....!!

Esempio di **LOGGER**...Soluzione: SEPAM S41

SEPAM serie 40 tipo S41 garantisce i requisiti minimi del logger ai fini della norma CEI 0-16

1. Presenza del collegamento tra PG e logger; **OK!** (il logger è integrato)
2. Presenza dell'alimentazione del logger; **OK!** (il logger è integrato)
3. Presenza dell'alimentazione della PG; **OK!** (messaggio assenza tensione disponibile)
4. Presenza e continuità del circuito di comando; **OK!** (messaggio Circuito SG)

Continuità del circuito
Perdita di alimentazione
La non complementareità dei contatti di posizione



Circuito di comando CEI 0-16 Considerazioni...

Esempio di funzionamento della **bobina a lancio di corrente**

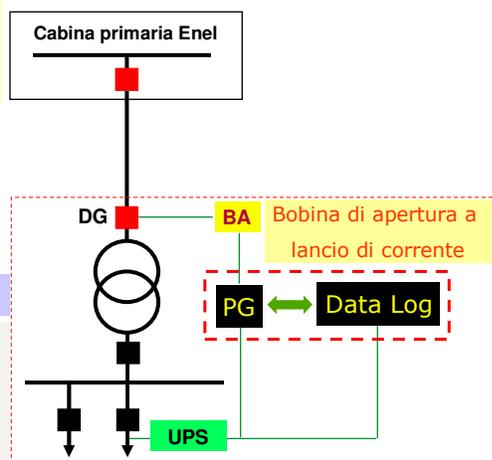
- Rete con buchi di tensione e bobina di apertura a lancio di corrente (230 V), non ci sono scatti intempestivi

- Manca ENEL

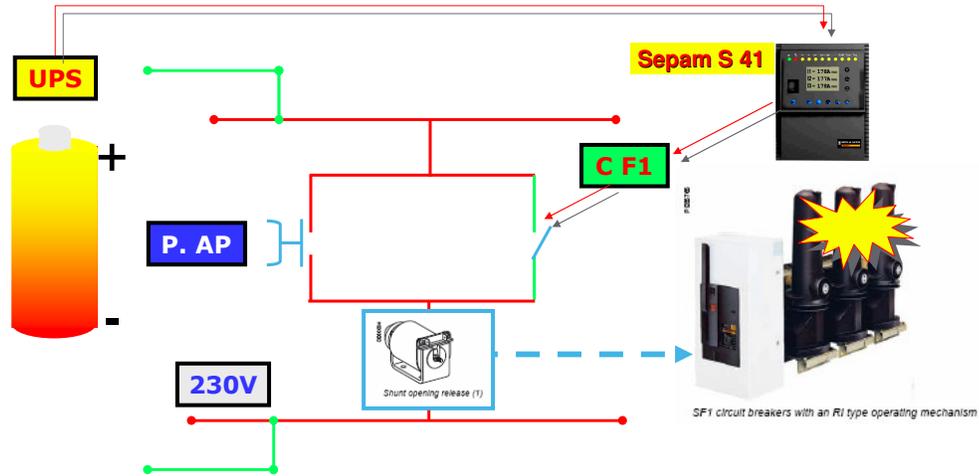
- Al ritorno di ENEL

- Il DG risultava chiuso ma con la PG non più in servizio, in questo caso bisogna aspettare una decina di secondi affinché si riattivino le protezioni.....

- magari con un UPS...per un certo tempo potevamo tenere alimentata la protezione.!!.



Circuito di comando CEI 0-16 Considerazioni...



Circuito di comando CEI 0-16 Considerazioni...

Conclusione: Per gestire la Bobina a lancio occorrono...!!!



CEI 0-16....Conclusioni

Schneider Electric, con i seguenti componenti, rende disponibili Sistemi di Protezione rispondenti alle nuove esigenze della CEI 0-16:

